

Requested Patent: DE3308170A1  
Title: HIGH-POWER TRANSFORMER WITH COMPRESSED-AIR COOLING ;  
Abstracted Patent: DE3308170 ;  
Publication Date: 1983-09-22 ;  
Inventor(s): HULSINK GERHARDUS JOHANNES (NL) ;  
Applicant(s): SMIT TRANSFORMATOREN BV (NL) ;  
Application Number: DE19833308170 19830308 ;  
Priority Number(s): NL19820000966 19820309 ;  
IPC Classification: H01F27/08 ;  
Equivalents: DE8306629U, NL181241B, NL181241C, NL8200966 ;

**ABSTRACT:**

A high-power transformer having a vessel (1) which is filled with fluid, for example with mineral oil, which is used both for insulation and, at the same time, for cooling, in which vessel (1) a magnetic core is arranged with the transformer windings, having at least one chamber (3) which is provided in front of an end wall of the vessel (1) and whose wall opposite said end wall is formed to a large extent by one or more air-fluid coolers (2) whose fluid space or spaces is or are connected to the transformer vessel in a fluid circuit, and whose air space or spaces is or are connected in an open manner on the one hand to the chamber (3) and on the other hand to the environment, and having axial fans (6), which are arranged in front of openings in the side walls of the chamber (3), are directed obliquely with respect to the centre longitudinal plane of the transformer vessel and are provided in each case with a tubular housing (4), for generating an air flow in the cooler (coolers) (2), each fan (6) having its pressure side facing the cooler (coolers) (2), and such that the housing (4) of the fan or of each fan (6) extends through the relevant side wall of the chamber (3) and is provided in the chamber (3) with a diffuser (7) facing the cooler (coolers) (2).

①9 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

①2 Offenlegungsschrift  
①1 DE 3308170 A1

⑤1 Int. Cl. 3:  
H01F 27/08

②1 Aktenzeichen: P 33 08 170.0  
②2 Anmeldetag: 8. 3. 83  
④3 Offenlegungstag: 22. 9. 83

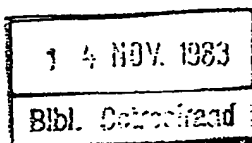
DE 3308170 A1

③0 Unionspriorität: ③2 ③3 ③1  
09.03.82 NL 8200966

⑦1 Anmelder:  
Smit Transformatoren B.V., 6500 Nijmegen, NL

⑦4 Vertreter:  
Liedl, G., Dipl.-Phys.; Nöth, H., Dipl.-Phys.,  
Pat.-Anw., 8000 München

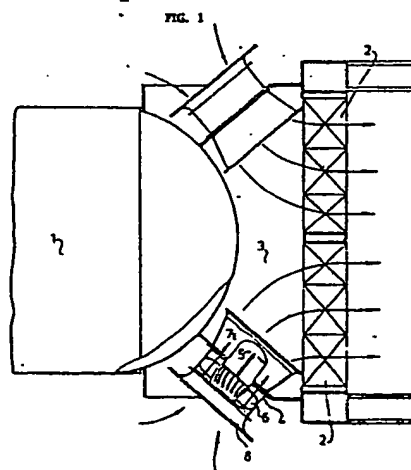
⑦2 Erfinder:  
Hulsink, Gerhardus Johannes, Babberich, NL



Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

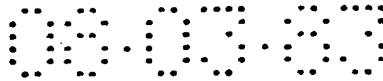
⑤4 Transformator großer Leistung mit Druckluftkühlung

Ein Transformator großer Leistung mit einem mit isolierender und gleichzeitig zur Kühlung dienender Flüssigkeit, z.B. mit mineralischem Öl gefüllten Gefäß (1), in welchem ein Magnetkern mit den Transformatorwicklungen angeordnet ist, mindestens einer vor einer Endwand des Gefäßes (1) vorhandenen Kammer (3), deren sich gegenüber dieser Endwand befindende Wand zu einem großen Teil durch einen oder mehrere Luft-Flüssigkeitskühler (2) gebildet wird, dessen (deren) Flüssigkeitsraum mit dem Transformatorgefäß in einen Flüssigkeitskreislauf geschaltet ist und dessen (deren) Luftraum einerseits mit der Kammer (3) und andererseits mit der Umgebung in offener Verbindung steht, sowie mit vor Öffnungen der Seitenwände der Kammer (3) angeordneten, in bezug auf die Mittellängsebene des Transformatorgefäßes schräg gerichteten, je mit einem rohrförmigen Gehäuse (4) versehenen Axialgebläsen (6) zum Erzeugen eines Luftstromes in dem Kühler (den Kühlern) (2) versehen ist, wobei jedes Gebläse (6) mit seiner Druckseite dem Kühler (den Kühlern) (2) zugekehrt ist und daß das Gehäuse (4) des oder jedes Gebläses (6) sich durch die betreffende Seitenwand der Kammer (3) hindurch erstreckt und in der Kammer (3) mit einem in dem Kühler (den Kühlern) (2) zugekehrten Diffusor (7) versehen ist. (33 08 170)



COPY

ORIGINAL INSPECTED



3308170

Smit Transformatoren B.V., Nijmegen, Niederlande.

Transformator grosser Leistung mit Druckluftkühlung.

PATENTANSPRUECHE

1. Transformator grosser Leistung, der mit einem mit isolierender und gleichzeitig zur Kühlung dienender Flüssigkeit, zum Beispiel mit mineralem Oel gefüllten Gefäss, in dem sich der magnetische Kern mit den Wicklungen der Transformators befindet, mindestens einer vor einer Endwand des Gefässes vorhandenen Kammer, deren sich gegenüber dieser Endwand befindende Wand zu einem grossen Teil durch einen oder mehrere Luft-Flüssigkeitskühler gebildet wird, dessen (deren) Flüssigkeitsraum mit dem Transformatorgefäss in einem Flüssigkeitskreislauf geschaltet ist und dessen (deren) Luftraum einerseits mit der Kammer und andererseits mit der Umgebung in offener Verbindung steht, sowie mit vor Oeffnungen der Seitenwände der Kammer angeordneten, in Bezug auf die Mittellängsebene des Transformatorgefässes schräg gerichteten, je mit einem rohrförmigen Gehäuse versehenen Axialgebläsen zum Erzeugen eines Luftstromes in dem Kühler (den Kühlern) versehen ist, dadurch gekennzeichnet, dass jedes Gebläse mit seiner Druckseite dem Kühler (den Kühlern) zugekehrt ist und dass das Gehäuse des oder jedes Gebläses sich durch die betreffende Seitenwand der Kammer hindurch erstreckt und in der Kammer mit einem dem Kühler (den Kühlern) zugekehrten Diffusor versehen ist.

2. Transformator nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der das Flügelrad jedes Gebläses antreibende Motor sich im vom Gebläse erzeugten Luftstrom hinter dem Flügelrad befindet.

COPY ]

# Transformator grosser Leistung mit Druckluftkühlung.

Die Erfindung bezieht sich auf einen Transformator grosser Leistung, der mit einem mitisolierender und gleichzeitig zur Kühlung dienender Flüssigkeit, zum Beispiel mit minderalem Oel gefüllten Gefäss, in dem sich der magnetische Kern mit den Wicklungen des Transformators befindet mindestens  
5 einer vor einer Endwand des Gefässes vorhandenen Kammer, deren sich gegenüber dieser Endwand befindende Wand zu einem grossen Teil durch einen oder mehrere Luft-Flüssigkeitskühler gebildet wird, dessen (deren) Flüssigkeitsraum mit dem Transformatorgefäss in einem Flüssigkeitskreislauf geschaltet ist  
10 und dessen (deren) Luftraum einerseits mit der Kammer und andererseits mit der Umgebung in offener Verbindung steht, sowie mit vor Oeffnungen der Seitenwände der Kammer angeordneten, in Bezug auf die Mittellängsebene des Transformatorgefässes schräg gerichteten, je mit einem rohrförmigen Gehäuse versehenen Axialgebläsen zum Erzeugen eines Luftstromes in dem Kühler (den Kühlern) versehen ist.

Ein Transformator dieser Art, die insbesondere für die Ausführung als sogenannter Wandertransformator geeignet  
20 ist, ist aus der DE-Gebrauchsmusterschrift 1.782.310 bekannt. Die Gebläse der Kühlvorrichtung dieses bekannten Transformators sind nur mit einem Montagering oder kurzen rohrförmigen Gehäuse versehen und sie saugen die Kühlluft durch den Kühler hindurch an.

25 Der von einem solchen Transformator erzeugte Schall wird fast ganz durch den Transformator selbst, durch die Gebläse und durch den Luftstrom im Kühlluftkreislauf verursacht.

Die Schalleistung des Transformators selbst ist  
30 hauptsächlich von der Magnetostriktion des Kernmaterials und von den Kernabmessungen und weniger vom magnetischen Streufeld und von den zwischen den Windungen der Wicklungen auftretenden elektromagnetischen Kräften bestimmt.

Der Schall der Gebläse wird hauptsächlich durch Luft-  
35 wirbel verursacht, die in den Grenzschichten am Flügelrad jedes

Gebläses auftreten und durch statische Druckfelder, die mit dem Flügelrad mitdrehen, und durch die gegenseitige Beeinflussung der Luftströme des Flügelrades, der Leitflügel (wenn vorhanden), der Motorstützen, u.s.w. erzeugt werden. Die  
5 Schalleistung der Gebläse ist nicht nur von der Konstruktionen derselben sondern auch vom totalen Druckunterschied ( $\Delta p_t$ ) über ein Gebläse und vom Luftertrag ( $\dot{V}$ ) abhängig.

Der Schall im Kühlluftkreislauf, zu dem die Einlass- und die Auslassöffnungen, die Kammer zwischen den Gebläsen  
10 und dem Kühler und der Kühler selbst gehören, wird hauptsächlich durch Strömungsgeräusch verursacht, das im Allgemeinen stärker ist, je nachdem die Luftgeschwindigkeit grösser ist und mehr Luftwirbelungen infolge der Luftstromstörungen auftreten.

15 Die Erfindung hat die Aufgabe, die Leistung des von den Gebläsen und im Rest des Kühlluftkreises erzeugten Schalles soviel wie möglich zu beschränken. Dies wird, wie sich aus der folgenden Auseinandersetzung zeigen wird, dadurch erreicht, dass jedes Gebläse mit seiner Druckseite dem Kühler (den  
20 Kühlern) zugekehrt ist und dass das Gehäuse des oder jedes Gebläses sich durch die betreffende Seitenwand der Kammer hindurch erstreckt und in der Kammer mit einem dem Kühler (den Kühlern) zugekehrten Diffusor versehen ist. Diese Ausführung des Kühlluftsystemes hat verschiedene Vorteile.

25 Die deutsche Gebrauchsmusterschrift 1.782.310 lehrt nicht, dass die schräge Stellung der Gebläse in Bezug auf die Mittellängsebene des Transformatorgefässes den Vorteil hat, dass durch die Verkleinerung des Abliegunswinkels des Luftstromes in der Kammer der Druckverlust über die Kammer herab-  
30 gesetzt wird.

Die Verwendung eines Diffusors hat den Vorteil, dass der dynamische Druckverlust des Gebläses selbstwesentlich herabgesetzt wird. Ausserdem wird der Luftstrom in der Kammer durch den Diffusor besser gerichtet, wodurch weniger Luft-  
35 wirbelungen in der Kammer auftreten und dadurch auch das Strömungsgeräusch in der Kammer weniger ist. Weiter erhöht ein Diffusor den Nutzeffekt des Gebläses.

Die schräge Stellung der Gebläse hat den zusätzlichen Vorteil, dass die so wichtige Verwendung von Diffusoren möglich

ist, ohne dass dafür mehr Raum in der Kammer erforderlich ist.

Dadurch, dass die Gebläse nicht, wie in der Kühl-  
 vorrichtung nach der erwähnten Gebrauchsmusterschrift, Luft  
 durch die Kühler hindurch ansaugen, sondern Luft durch die  
 5 Kühler hindurch pressen, werden sie anstatt erwärmter Luft  
 kühlere Aussenluft durch den Kühler hindurch bewegen. Da die  
 kühlere Luft eine grössere Dichtigkeit hat, braucht bei  
 gleichbleibender Gewichtsmenge der je Zeiteinheit durch den  
 Kühler hindurch zu transportierenden Luft jedes Gebläse ein  
 10 kleineres Volumen je Zeiteinheit zu fördern, was eine Herab-  
 setzung der Schalleistung des Gebläses bedeutet. Die Druck-  
 verlust in den verschiedenen Teilen des Luftkreislaufes sind  
 durch das Produkt der Luftdichtigkeit, des Quadrates der Luft-  
 geschwindigkeit und der Formfaktor des betreffenden Teiles des  
 15 Kühlluftkreislaufes bestimmt. Da die Luftgeschwindigkeit in  
 den verschiedenen Teilen des Luftkreislaufes proportional zum  
 Luftvolumen je Zeiteinheit ist, werden die Druckverluste über  
 diese Kreislaufteile infolge der Tatsache, dass die Luft durch  
 den Kühler hindurch gepresst wird, kleiner sein. Dadurch kann  
 20 der durch das Gebläse zu erzeugende statische Druck kleiner  
 sein, was auch einen günstigen Einfluss auf die Schalleistung  
 des Gebläses hat.

Weiter wird durch die geringere Luftgeschwindigkeit  
 infolge der Tatsache, dass die Luft durch den Kühler hindurch  
 25 gepresst wird, auch in den gesonderten Teilen des Luftkreis-  
 laufes das Strömungsgeräusch geringer sein.

Eine weitere Herabsetzung der Schalleistung wird  
 erreicht, wenn im Gegensatz zu der Kühlvorrichtung nach der  
 genannten Gebrauchsmusterschrift der das Flügelrad jedes Ge-  
 30 bläses antreibende Motor sich im vom Gebläse erzeugten Luft-  
 strom hinter dem Flügelrad befindet.

Die Leistung des von der Kühlvorrichtung erzeugten  
 Schalles könnte man auch durch Verwendung von Schalldämpfern  
 vor den Gebläsen und hinter den Kühler herabsetzen. Aber,  
 35 solche Dämpfer sind teuer, erfordern wesentliche Unterhaltung,  
 da sie schnell verschmutzen, beanspruchen zusätzlichen Raum  
 und erfordern Gebläse grösserer Leistung, da sie den  
 Strömungswiderstand im Luftkreislauf vergrössern.

Die Erfindung wird an Hand der Zeichnung, die einen

Teil eines Transformators mit einer Kühlvorrichtung teilweise in Draufsicht, teilweise in horizontalem Schnitt schematisch darstellt, näher erläutert werden.

In der Zeichnung ist 1 der eine Endteil des Gefässes  
5 eines Transformators grosser Leistung, zum Beispiel eines  
Wandertransformators, welches Gefäss mit einer Flüssigkeit  
für Isolation und Kühlung gefüllt ist. Zum Kühlen der Flüssig-  
keit sind ein oder mehrere Kühler 2 in nicht näher angegebener  
Weise an das Gefäss angeschlossen. Die Flüssigkeitsräume (nicht  
10 sichtbar) der Kühler werden durch einen Luftstrom gekühlt.  
Die Kühler 2 bilden die Endwand einer vor der Endwand des  
Transformatorgefässes 1 vorhandenen Kammer 3.

Zur Erzeugung des Kühlluftstromes sind rohrförmige  
Gehäuse 4 in Oeffnungen der Seitenwände der Kammer 3 angeord-  
15 net, welche Gehäuse je ein durch einen Motor 5 angetriebenes  
Axialgebläse mit Flügelrad 6 umgeben. Der Motor ist in Bezug  
auf die Richtung des erzeugten Luftstromes hinter dem Gebläse  
angeordnet. Jedes Gebläsegehäuse 4 ist mit einem sich in der  
Kammer 3 befindenen und in diese Kammer mündenden Diffusor 7  
20 versehen, der die Auslassöffnung des Gebläsegehäuses ver-  
grössert und daher die Luftaustrittsgeschwindigkeit herabsetzt.  
Durch 8 ist die Einlassdüse des Gebläsegehäuses angedeutet.

Die Gebläse 6 sind mit ihren Achsen schräg zur  
Mittellängsebene der Transformatorgefässes 1 gerichtet und  
25 mit ihrer Druckseite dem Kühler zugekehrt, sodass die Gebläse  
kühle Aussenluft fördern und durch die Gebläsegehäuse 4 mit  
den Diffusoren 7 hindurch zum Kühler 2 pressen.

Die Vorteile dieser Ausführung der Kühlvorrichtung  
sind im vorhergehenden auseinandergesetzt.

- 6 -  
Leerseite



04-03-147

-7-

"1/1"

Nummer:

Int. Cl.<sup>3</sup>:

Anm ldetag:

Off nlegungstag:

3308170

H01F 27/08

8. März 1983

22. September 1983

